

**PENGARUH PENUAAN DAN LAMA PERENDAMAN TERHADAP  
DURABILITAS CAMPURAN *HOT ROLLED SHEET-WEARING COURSE*  
(HRS-WC)**

**Tugas Akhir**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
Mencapai derajat S-1 Teknik Sipil



Diajukan oleh :

**SUKMA PRATAMA**

**NIM : D 100 090 020**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGARUH PENUAAN DAN LAMA PERENDAMAN TERHADAP DURABILITAS CAMPURAN *HOT ROLLED SHEET- WEARING COURSE* (HRS-WC)

#### Tugas Akhir


Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran  
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji  
Pada tanggal, 15 Desember 2017

diajukan oleh :

**SUKMA PRATAMA**  
NIM : D100 090 020

Susunan Dewan Penguji :

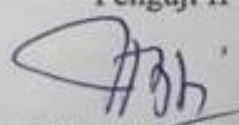
Pembimbing utama

  
Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.  
NIDN : 0630126302

Penguji I


  
Ir. Agus Riyanto, M.T.  
NIDN : 0602036201

Penguji II

  
Nurul Hidayati, S.T., M.T., Ph.D.  
NIDN : 0609057102

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan  
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil  
Surakarta,.....

Dekan Fakultas Teknik

  
Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.  
NIDN : 0630126302

Ketua Prodi Teknik Sipil

  
Mochamad Solikin, S.T., M.T., Ph.D.  
NIDN : 0617127201

**SURAT PERNYATAAN  
PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Bismillahirrohmanirrohim

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Sukma Pratama  
NIM : D 100 090 020  
Fakultas / Prodi : Teknik / Teknik Sipil  
Jenis : Tugas Akhir  
Judul Tugas Akhir : PENGARUH PENUAAN DAN LAMA PERENDAMAN  
TERHADAP DURABILITAS CAMPURAN *HOT  
ROLLED SHEET WEARING COURSE (HRS-WC)*

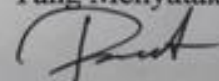
Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

1. Memberikan hak bebas royalti kepada perpustakaan UMS atas penulisan Tugas Akhir saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan/mengalih formatkan mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan serta menampilkannya dalam bentuk *soft copy* untuk kepentingan akademis kepada perpustakaan UMS. Tanpa meminta ijin dari saya selama masih mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UMS, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam Tugas Akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Januari 2018

Yang Menyatakan



Sukma Pratama

## MOTTO

"Hai orang-orang yang beriman,  
jadikanlah sabardanshalatmu sebagaipenolongmu, sesungguhnya Allah  
beserta orang-orang yang sabar"  
( QS. Al-Baqarah : 153)

" Seseorang yang mampubangkitsetelahjatuhadalah orang yang  
lebihkuatdaripadaseseorang yang tidakpernahjatuh samasekali "  
( Mario Teguh )

"Untukmemahamihatidanpikiranseseorang, janganlihatapa yang  
sudahdiacapai, tapilihatpadaapa yang diacita-citakan"  
( Kahlil Gibran)

" Banyakkegagalandalamhidupinidikarenakan orang-orang  
tidakmenyadaribetapadekatnyamerekadengankeberhasilansaatmereka  
menyerah "  
( Thomas Alfa Edison )

"Jangan takut membuat kesalahan. Namun, pastikan Anda tidak  
membuat kesalahan yang sama untuk kedua kalinya"  
( Akio Morita )

## **PERSEMBAHAN**



**Alhamdulillahirrabil'alamin**

**Sebuah langkah usai sudah, satu cita telah kugapai, namun itu bukan  
akhirdariperjalananmelainkanawaldarisatuperjuangan**

**Dengan kerendahan hati yang tulus, bersama keridhaan-Mu ya Allah,  
kupersembahkan karya kecil ku ini untuk ibu dan ayah dan keluarga  
kutercinta. Mungkin tak dapat selalu bicara, sungguh aku sayang kalian.**

**Teruntuk istriku tercinta Hida Nor Laila adalah salah satu motivator dan  
inspirasi terbesar dalam hidupku. Terimakasih atas dukungan kalian  
selama ini.**

**Istimewa untuk keluarga besar yang kumiliki. Terimakasih sebesar-  
besarnya atas do'a dan dukungannya.**

**Tak lupa, sahabat dan teman sehidup semati, seperjuangan, sependeritaan  
(SI ROSO)**

**Perkuliahkan tidak ada rasanya jika tanpa kalian, pasti tidak ada yang  
akan dikenang, tidak ada yang diceritakan pada masa depan. Ku ucapkan  
terimakasih yang sebesar-besarnya. Sukses buat kalian semua.**

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Assalammu' alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Puji syukur kami panjatkan kehadirat ALLAH Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan dan menyusun laporan Tugas Akhir berupa Penelitian Laboratorium dengan judul : Pengaruh Penuaan dan Lama Perendaman Terhadap Durabilitas Campuran *Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC)*. Tugas Akhir ini merupakan salah syarat yang harus ditempuh oleh mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai syarat untuk mencapai derajat kesarjanaaan.

Penyusunan Tugas Akhir ini didasarkan dari pelaksanaan penelitian di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan bimbingan dari teknisi laboratorium serta bimbingan dosen pembimbing, oleh karenanya dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono,M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta sekaligus selaku Dosen Pembimbing I.
2. Bapak Mochamad Solikin, ST, MT, Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Gurawan Djati, ST, M.eng selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta..
4. Bapak Ir. Agus Riyanto SR, M.T., selaku Dosen Tamu dan Penguji I.
5. Ibu Nurul Hidayati, ST, MT, Ph.D selaku Dosen Tamu dan Penguji II.
6. Pimpinan dan staf Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
7. Ibu, Ayah, dan Istriku tercinta yang telah memberikan nasehat dan bantuan segalanya.

8. Semua pihak yang telah membantu terselesainya penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Telah disadari sepenuhnya bahwa dengan keterbatasan-keterbatasan yang dimiliki sehingga dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan maupun kelemahan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan penelitian ini sangatlah diharapkan. Harapan penyusun, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh para pembaca yang budiman.

Wassalammu' alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Surakarta, Januari 2018

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI.....	xvi
MOTTO .....	xix
PERSEMBAHAN.....	xx
ABSTRAKSI.....	xxi
<i>ABSTRACT</i> .....	xxii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian .....	2
D. Manfaat Penelitian .....	3
E. Batasan Masalah .....	3
F. Keaslian Tugas Akhir .....	5
G. Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Sebelumnya .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
A. <i>Hot Rolled Sheet</i> (HRS).....	8
B. <i>Lapis Hot Rolled Sheet Wearing Course</i> (HRS-WC).....	9
C. Penuaan Campuran Beraspal .....	10
D. Durabilitas .....	10
E. Penelitian Sejenis .....	12
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	14
A. Campuran Panas ( <i>hot mix</i> ).....	14



B. Gradasi Campuran <i>HRS– WC</i> .....	15
C. Sifat Volumetrik Campuran <i>HRS – WC</i> .....	17
D. <i>Short and Long Term Aging</i> .....	19
E. Pengaruh Penuaan Terhadap Durabilitas .....	20
F. Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Durabilitas.....	21
G. Parameter dan Formula Perhitungan Analisa Campuran.....	21
1. Kadar aspal optimum .....	20
2. Stabilitas beton aspal.....	23
3. Durabilitas campuran beton aspal .....	23
a. Durabilitas standar.....	23
b. Durabilitas modifikasi.....	24
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b> .....	28
A. Umum .....	28
B. Material .....	28
1. Agregat.....	28
2. Aspal .....	29
3. Air .....	29
C. Peralatan Penelitian.....	29
1. Alat uji pemeriksaan agregat .....	29
a. Satu set alat penguji tes abrasi .....	29
b. Satu set alat uji kelekatan agregat terhadap aspal .....	30
c. Satu set alat penyerapan berat jenis agregat kasar .....	31
d. Satu set alat penyerapan berat jenis agregat halus .....	32
e. Alat periksa <i>Sand Equivalent</i> .....	33
f. Satu set ayakan agregat kasar dan halus .....	33
2. Alat uji pemeriksaan aspal .....	34
a. Satu set alat pengujian penetrasi .....	34
b. Satu set alat pemeriksaan titik lembek aspal.....	35
c. Satu set alat pemeriksaan daktilitas .....	35
d. Satu set alat pemeriksaa berat jenis aspal .....	36
e. Satu set alat pemeriksaan titik nyala dan titik bakar .....	37

3. Alat uji pembuatan <i>mix design</i> .....	37
a. <i>Marshall Test</i> .....	37
b. Alat cetak benda uji ( <i>Mold</i> ).....	38
c. <i>Marshall Hammer</i> .....	38
d. <i>Ejektor</i> .....	39
e. Bak perendam ( <i>waterbath</i> ).....	39
f. <i>Thermometer</i> .....	39
g. <i>Oven</i> .....	40
h. Alat penunjang .....	41
D. Tahapan Penelitian.....	41
1.Tahap I : Persiapan bahan dan alat.....	41
2.Tahap II : Pemeriksaan mutu bahan .....	41
1) Pemeriksaan mutu agregat kasar .....	41
a. Tes abrasi <i>Los Angeles</i> .....	41
b. Pemeriksaan berat jenis agregat kasar .....	42
c. Pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal.....	44
2) Pemeriksaan mutu agregat halus .....	45
a. Pemeriksaan berat jenis agregat halus .....	45
b. Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i> .....	46
3) Pemeriksaan mutu aspal.....	47
a. Pemeriksaan penetrasi aspal .....	47
b. Pemeriksaan titik lembek.....	48
c. Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar.....	49
d. Pemeriksaan daktilitas .....	50
e. Pemeriksaan berat jenis aspal .....	51
3. Tahap III : Pembuatan benda uji dengan variasi kadar aspal..	52
a. Komposisi campuran.....	52
b. Perencanaan campuran ( <i>mix design</i> ).....	52
c. Pembuatan benda uji .....	54
4. Tahap IV : Pengujian <i>Marshall Test I</i> .....	57
a. Persiapan pengujian .....	57

b. Cara pengujian .....	58
5. Tahap V : Pembuatan benda uji dengan kadar aspal optimum .....	59
a. Benda uji kondisi normal .....	59
b. Benda uji kondisi <i>STOA</i> .....	60
c. Benda uji kondisi <i>LTOA</i> .....	61
6. Tahap VI : Perendaman benda uji dengan variasi rendaman. ....	61
7. Tahap VII : Pengujian <i>Marshall Test II</i> .....	62
8. Tahap VIII : Analisis data, pembahasan dan kesimpulan....	62
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>65</b>
A. Hasil Pemeriksaan Mutu Bahan.....	65
1. Pemeriksaan agregat kasar .....	65
2. Pemeriksaan agregat halus.....	65
3. Pemeriksaan aspal.....	66
B. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Untuk Mencari Nilai KAO .....	66
C. Hasil Pengujian Karakteristik <i>Marshall</i> .....	70
1. Pengujian <i>Marshall Test</i> benda uji normal dengan variasi rendaman .....	70
2. Pengujian <i>Marshall Test</i> benda uji <i>STOA</i> dengan variasi rendaman .....	71
3. Pengujian <i>Marshall Test</i> benda uji <i>LTOA</i> dengan variasi rendaman .....	71
D. Hasil dan Pembahasan Pengujian Durabilitas .....	73
1. Pengujian durabilitas benda uji normal dengan variasi rendaman..	73
2. Pengujian durabilitas benda uji <i>STOA</i> dengan variasi rendaman ...	75
3. Pengujian durabilitas benda uji <i>LTOA</i> dengan variasi rendaman ...	77
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>79</b>
A. Kesimpulan .....	79
B. Saran .....	80
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Sebelumnya.....	6
Tabel II.1. Tebal Nominal Minimum Campuran Beraspal .....	8
Tabel II.2. Ketentuan sifat – sifat campuran <i>HRS-WC</i> .....	9
Tabel III.1. Gradasi agregat campuran <i>HRS – WC</i> .....	17
Tabel IV.1. Desain campuran agregat <i>HRS-WC</i> .....	53
Tabel IV.2. Desain kadar aspal.....	53
Tabel IV.3. Desain campuran agregat + aspal.....	53
Tabel IV.4. Desain pengujian <i>Marshall</i> .....	54
Tabel V.1. Hasil pemeriksaan karakteristik agregat kasar .....	65
Tabel V.2. Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus .....	65
Tabel V.3. Hasil pemeriksaan karakteristik aspal .....	66
Tabel V.4. Hasil pengujian <i>Marshall</i> untuk mencari KAO .....	66
Tabel V.5. Hasil pengujian <i>Marshall</i> kondisi normal .....	70
Tabel V.6. Hasil pengujian <i>Marshall</i> kondisi <i>STOA</i> .....	71
Tabel V.7. Hasil pengujian <i>Marshall</i> kondisi <i>LTOA</i> .....	72
Tabel V.8. Hasil pengujian durabilitas.....	73

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1.Letak wilayah kecamatan Bawen.....	4
Gambar III.1.Skematis bagian dari butir agregat .....	16
Gambar III.2.Lengkung <i>HRS-WC</i> gradasi seenjang dan gradasi semi senjang	18
Gambar III.3.Skematis berbagai jenis volume beton aspal.....	18
Gambar III.4.Grafik cara penentuan nilai KAO.....	21
Gambar III.5.Skema kurva keawetan.....	27
Gambar IV.1.Agregat.....	28
Gambar IV.2.Aspal .....	29
Gambar IV.3. Satu set alat penguji tes abrasi .....	30
Gambar IV.4. Satu set alat uji kelekatan agregat terhadap aspal .....	31
Gambar IV.5. Satu set alat pemeriksaan berat jenis agregat kasar .....	31
Gambar IV.6. Satu set alat pemeriksaan berat jenis agregat halus .....	32
Gambar IV.7. Alat periksa <i>Sand Equivalent</i> .....	33
Gambar IV.8. Satu set ayakan.....	33
Gambar IV.9. Alat penggetar ( <i>Vibrator</i> ).....	34
Gambar IV.10. Satu set alat penguji penetrasi.....	34
Gambar IV.11. Satu set alat pemeriksaan titik lembek aspal.....	35
Gambar IV.12. Satu set alat uji daktilitas .....	35
Gambar IV.13.Satu set alat pemeriksaan berat jenis aspal .....	36
Gambar IV.14.Alat pemeriksaan titik nyala dan titik bakar .....	37
Gambar IV.15. Alat <i>Marshall Test</i> .....	37
GambarIV.16. Alat cetak benda uji ( <i>Mold</i> ) .....	38
Gambar IV.17. <i>Marshall Hammer</i> .....	38
Gambar IV.18. <i>Ejektor</i> .....	39
Gambar IV.19. Bak perendam ( <i>waterbath</i> ).....	39
Gambar IV.20. <i>Thermometer</i> .....	40
GambarIV.21. <i>Oven</i> .....	40
GambarIV.22. Proses pemanasan agregat dan aspal.....	54
GambarIV.23.Proses pencampuran agregat dan aspal .....	55

Gambar IV.24. Proses pengadukan campuran aspal.....	56
Gambar IV.25. Campuran dimasukkan dalam cetakan dan ditusuk 15 kali ....	56
Gambar IV.26. Pemadatan benda uji .....	56
Gambar IV.27. Mengeluarkan benda uji dan benda uji untuk KAO .....	57
Gambar IV.28. Proses perendaman benda uji dalam <i>waterbath</i> .....	58
Gambar IV.29. Uji <i>Marshall</i> .....	59
Gambar IV.30. Benda uji kondisi normal .....	60
Gambar IV.31. Pengovenan campuran <i>STOA</i> sebelum dipadatkan .....	60
Gambar IV.32. Benda uji <i>STOA</i> setelah dipadatkan .....	60
Gambar IV.33. Pengovenan benda uji <i>LTOA</i> .....	61
Gambar IV.34. Benda uji <i>LTOA</i> .....	61
Gambar IV.35. Perendaman benda uji dengan variasi rendaman .....	62
Gambar IV.36. Suhu penangas air $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....	62
Gambar IV.37. Bagan alir penelitian .....	63
Gambar V.1. Grafik hubungan kadar aspal dengan stabilitas.....	67
Gambar V.2. Grafik hubungan kadar aspal dengan <i>flow</i> .....	67
Gambar V.3. Grafik hubungan kadar aspal dengan <i>VFWA</i> .....	68
Gambar V.4. Grafik hubungan kadar aspal dengan <i>VIM</i> .....	68
Gambar V.5. Grafik hubungan kadar aspal dengan <i>Marshall Quotient</i> .....	69
Gambar V.6. Grafik penentuan nilai kadar aspal optimum .....	69
Gambar V.7. Kurva keawetan benda uji normal .....	74
Gambar V.8. Kurva keawetan benda uji <i>STOA</i> .....	76
Gambar V.9. Kurva keawetan benda uji <i>LTOA</i> .....	77

## DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI

<i>a</i>	= Kadar aspal terhadap agregat (%)
<i>a</i>	= Persentase kehilangan kekuatan selama satu hari (%)
<i>A</i>	= Nilai absolut kehilangan kekuatan selama satu hari (kg)
<i>AASHTO</i>	= <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
<i>HRS</i>	= <i>Hot Rolled Sheet</i>
<i>HRS – WC</i>	= <i>Hot Rolled Sheet Wearing Course</i>
<i>AC</i>	= <i>Asphalt Concrete</i>
<i>HRS – Base</i>	= <i>Hot Rolled Sheet Base</i>
<i>AC – BC</i>	= <i>Asphalt Concrete Binder Course</i>
<i>AC – WC</i>	= <i>Asphalt Concrete Wearing Course</i>
<i>AMP</i>	= <i>Asphalt Mixing Plant</i>
<i>ASTM</i>	= <i>American Society for Testing and Material</i>
<i>b</i>	= kadar aspal terhadap campuran (%)
<i>B</i>	= Berat <i>picnometer</i> berisi air (gram)
<i>Ba</i>	= Berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air (gram)
<i>Bj</i>	= Berat benda uji kering permukaan jenuh (gram)
<i>Bj eff</i>	= Berat jenis efektif
<i>Bk</i>	= Berat benda uji kering <i>oven</i> , (gram)
<i>Bt</i>	= berat <i>picnometer</i> berisi benda uji dan air, (gram)
<i>c</i>	= berat campuran di udara (gram)
<i>Ca Cl<sub>2</sub></i>	= Calsium Clorida
<i>cc</i>	= Centimeter Cubic
<i>cm</i>	= Centimeter
<i>cst</i>	= Centistokes
<i>d</i>	= berat campuran keadaan <i>SSD</i> (gram)
<i>e</i>	= berat campuran dalam air (gr)
<i>f</i>	= Volume <i>bulk</i> (cc)
<i>g</i>	= Berat jenis <i>bulk</i> (gr/cc)

gr	= Gram
$G_{mb}$	= Berat jenis <i>bulk</i> (gram/cc)
$G_{mm}$	= kepadatan teoritis maksimum
$G_{sagg}$	= Berat jenis agregat
$G_{sbinder}$	= Berat jenis aspal
h	= Kepadatan teoritis maksimum
<i>HRS – B</i>	= <i>Hot Rolled Sheet</i> kelas B
IDK	= Indeks Durabilitas Kedua (%)
IDP	= Indeks Durabilitas Pertama (%)
IKS	= Indeks Kekuatan Sisa (%)
j	= Volume total agregat (%)
k	= Jumlah kandungan rongga (%)
KAO	= Kadar aspal optimum (%)
kg	= Kilogram
lbs	= Pound
<i>LTOA</i>	= <i>Long Term Oven Aging</i>
m	= Kadar rongga terisi aspal (%)
ml	= Mililiter
mm	= Milimeter
<i>MQ</i>	= <i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)
n	= Kadar rongga terhadap campuran (%)
o	= Nilai pembacaan arloji stabilitas
p	= Nilai stabilitas koreksi (lbs)
q	= Nilai stabilitas setelah dikoreksi dengan volume
r	= Nilai kelelehan plastis, <i>flow</i> (mm)
<i>r</i>	= Indeks Penurunan Stabilitas (%)
$S_o$	= Nilai absolut kekuatan awal (kg)
$S_1$	= Stabilitas <i>marshall</i> standar dengan perendaman selama 30 menit pada suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ , (kg)
$S_2$	= Stabilitas <i>marshall</i> setelah perendaman 24 jam pada suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ , (kg)



$S_{i+1}$	= Persentase kekuatan sisa pada waktu $t_{i+1}$ (%)
$S_i$	= Persentase kekuatan sisa pada waktu $t_i$ (%)
$s$	= <i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)
$S_a$	= Persentase kekuatan sisa satu hari (%)
$SA$	= Nilai absolut kekuatan sisa satu hari (kg)
$SE$	= <i>Sand Equivelent</i>
SNI	= Standar Nasional Indonesia
$SS$	= <i>Sand Sheet</i>
$SSD$	= <i>Saturated Surface Dry</i>
$STOA$	= <i>Short Term Oven Aging</i>
$t_i, t_{i+1}$	= Periode perendaman, dimulai dari awal pengujian (jam)
$t_n$	= Total waktu perendaman (jam)
$VFWA$	= <i>Voids Filled With Asphalt</i> (%)
$VIM$	= <i>Voids In Mix</i> (%)
$VMA$	= <i>Voids Mineral Aggregate</i> (%)
$^{\circ}C$	= Derajat <i>Celcius</i>
$^{\circ}F$	= Derajat <i>Fahrenheit</i>

## DAFTAR LAMPIRAN

### **Lampiran I Hasil Pemeriksaan Aspal**

Lampiran I.1. Pemeriksaan penetrasi

Lampiran I.2. Pemeriksaan titik lembek

Lampiran I.3. Pemeriksaan berat jenis aspal

Lampiran I.4. Pemeriksaan daktilitas

Lampiran I.5. Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar aspal

### **Lampiran II Hasil Pemeriksaan Agregat**

Lampiran II.1. Pemeriksaan keauasan agregat

Lampiran II.2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar

Lampiran II.3. Pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal

Lampiran II.4. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus

Lampiran II.5. Pemeriksaan *Sand Equivalent*

### **Lampiran III Hasil Pemeriksaan *Marshall* Untuk KAO**

Lampiran III.1. Pemeriksaan benda uji setelah dipadatkan

Lampiran III.2. Pemeriksaan *Marshall Test*

Lampiran III.3. Perhitungan *Marshall Test* pada kadar aspal 6 %

Lampiran III.4. Perhitungan *Marshall Test* pada kadar aspal 6,5 %

Lampiran III.5. Perhitungan *Marshall Test* pada kadar aspal 7 %

Lampiran III.6. Perhitungan *Marshall Test* pada kadar aspal 7,5 %

Lampiran III.7. Perhitungan *Marshall Test* pada kadar aspal 8 %

Lampiran III.8. Perhitungan *Marshall Test* pada kadar aspal 8,5 %

### **Lampiran IV Hasil Pemeriksaan *Marshall* Kondisi Normal, *STOA* dan *LTOA***

Lampiran IV.1. Pemeriksaan benda uji Normal, *STOA*, dan *LTOA* setelah dipadatkan

Lampiran IV.2. Pemeriksaan *Marshall Test*

- Lampiran IV.3. Perhitungan *Marshall Test* kondisi normal 0,5 jam perendaman
- Lampiran IV.4. Perhitungan *Marshall Test* kondisi normal 24 jam perendaman
- Lampiran IV.5. Perhitungan *Marshall Test* kondisi normal 48 jam perendaman
- Lampiran IV.6. Perhitungan *Marshall Test* kondisi *STOA* 0,5 jam perendaman
- Lampiran IV.7. Perhitungan *Marshall Test* kondisi *STOA* 24 jam perendaman
- Lampiran IV.8. Perhitungan *Marshall Test* kondisi *STOA* 48 jam perendaman
- Lampiran IV.9. Perhitungan *Marshall Test* kondisi *LTOA* 0,5 jam perendaman
- Lampiran IV.10. Perhitungan *Marshall Test* kondisi *LTOA* 24 jam perendaman
- Lampiran IV.11. Perhitungan *Marshall Test* kondisi *LTOA* 48 jam perendaman

#### **Lampiran V Tabel dan Hasil Perhitungan Angka Koreksi**

- Lampiran V.1. Tabel koreksi stabilitas
- Lampiran V.2. Hasil perhitungan angka koreksi

#### **Lampiran VI Contoh Perhitungan Durabilitas**

- Lampiran VI.1. Contoh perhitungan durabilitas standar
- Lampiran VI.2. Contoh perhitungan durabilitas modifikasi

#### **Lampiran VII Lembar Konsultasi**

**PENGARUH PENUAAN DAN LAMA PERENDAMAN TERHADAP  
DURABILITAS CAMPURAN *HOT ROLLED SHEET- WEARING COURSE*  
(HRS-WC)**

**ABSTRAK**

Jalan raya merupakan prasarana transportasi darat yang keberadaannya sangat penting bagi proses pergerakan manusia. Perkerasan jalan di Indonesia umumnya mengalami kerusakan sebelum mencapai umur rencana. Pada saat musim hujan, tidak sedikit jalan-jalan di Indonesia yang terendam air akibat banjir. Hal ini dapat mempengaruhi kinerja perkerasan aspal khususnya masalah terhadap penurunan sifat durabilitasnya. Hal ini juga berdampak buruk pada saat akan melakukan proses pembuatan *hot mix*, selama pengangkutan, penghamparan di lapangan, dan masa pelayanan terjadi proses penuaan pada campuran aspal. Penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat keawetan campuran *HRS – WC* akibat pengaruh penuaan dan lama perendaman.

Penelitian dilakukan di Laboratorium menggunakan agregat yang berasal dari Bawen, Kabupaten Semarang. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan variasi kadar aspal 6%, 6,5%, 7%, 7,5%, 8%, dan 8,5% terhadap total berat agregat untuk menentukan kadar aspal optimum. Untuk membuat campuran *HRS- WC* gradasi semi senjang ini mengacu pada spesifikasi Bina Marga 2010. Untuk pengujian pada penuaan jangka pendek (*Short Term Oven Ageing, STOA*), selama pengangkutan dan penghamparan di lapangan dan metode pengujian penuaan jangka panjang (*Long Term Oven Ageing, LTOA*). Parameter yang digunakan untuk melihat tingkat durabilitas campuran *HRS-WC* adalah Indeks Kekuatan Sisa dan Indeks Durabilitas.

Berdasarkan hasil penelitian, pengaruh penuaan dan lama perendaman berpengaruh cukup signifikan terhadap durabilitas campuran *HRS-WC*. Benda uji yang mengalami penuaan menghasilkan nilai kekuatan sisa di bawah batas minimal yang disyaratkan Bina Marga, (2010) yaitu 90%. Semakin lama terjadi proses penuaan dan semakin lama campuran beraspal terendam air, maka semakin menurunkan tingkat durabilitas campuran *HRS-WC*, baik dilihat dari nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) maupun nilai Indeks Durabilitas. Nilai Indeks Kekuatan Sisa (setelah perendaman 24 jam, pada suhu 60°C) benda uji normal sebesar 96.33%, benda uji *STOA* sebesar 91.49 %, dan benda uji *LTOA* sebesar 88.98 %. Sedangkan Indeks Durabilitas benda uji yang mengalami penuaan menunjukkan penurunan kekuatan cukup besar seiring dengan bertambahnya waktu perendaman dibandingkan dengan benda uji normal, sehingga benda uji yang mengalami penuaan dianggap tidak cukup tahan terhadap kerusakan yang diakibatkan oleh pengaruh air dan suhu.

**Kata kunci : Penuaan, Durabilitas, *Hot Rolled Sheet , Wearing Course***

## ***THE INFLUENCE OF AGING AND LONG SOAKING ABOUT DURABILITY ON MIXED OF HOT ROLLED SHEET- WEARING COURSE (HRS-WC)***

### ***ABSTRACT***

*The highway is a road transport infrastructures whose existence is very important for the process of human movement. Road pavement in Indonesia generally suffered damage before reaching age. In the rainy season, not a few streets in Indonesia are submerged in water due to flooding. This can affect the performance of asphalt pavement especially the problem of decreasing durability characteristic. It also has an adverse impact on the process of making hot mix, during transportation, on-site delivery, and service periods of aging on the asphalt mixture. This study aims to analyze the durability of the HRS-WC mixture due to the effects of aging and the duration of immersion.*

*The research was conducted in Laboraturium using aggregate originating from Bawen, Semarang regency. This research used experimental method with variation of 6%, 6.5%, 7%, 7.5%, 8%, and 8.5% total asphalt to aggregate weight to determine optimum bitumen content. To make the mixture of HRS-WC this semi-long gradient refers to the specification of Bina Marga 2010. For testing on short-term oven aging (STOA), during transport and field deployment and Long Term Oven Aging (LTOA). The parameters used to see the durability level of the HRS-WC mix are the Time Strength Index and the Durability index.*

*Based on the results of the study, the influence of the aging and long soaking effect quite significantly to mix durability HRS-WC. A test object that is experiencing the aging produce value the power of rest below the minimum required Bina Marga, (2010), namely 90%. The longer the aging process occurs and the longer the mixture sealed submerged water, then further lower level durability of mixed HRS-WC, good views of the value of the Residual strength index (IKS) and Durability index value index value of residual Forces after soaking for 24 hours, at a temperature of 60 ° C) normal test object amounted to 96.33% of the test objects, STOA of 91.49%, and test LTOA of 88.98%. While the index of the object that is experiencing the test of Durability of aging showed a decrease in strength as we get big enough time soaking compared with normal test objects, so the test object that is experiencing the aging is not considered sufficiently resistant against damage caused by the influence of water and temperature.*

***Key words : Aging, Durabiliy, Hot Rolled Sheet , Wearing Course***